粉尘螨消化系统的形态学观察

张莺莺[1,2],刘志刚[1,*],孙 新[2],包 莹[1],李 盟[1]
(1. 深圳大学生命科学学院, 广东深圳 518060; 2. 蚌埠医学院病原生物学教研室, 安徽蚌埠 233030)

摘要: 光镜下观察了粉尘螨 *Dermatophagoides farinae* 消化系统结构,其组成包括: 口前腔、前肠、中肠、后肠、肛门和唾液腺。口前腔由颚体围绕而成; 前肠包括一个肌肉的咽和食道,食道从脑中穿过; 中肠分为前中肠(包括一对盲肠)和后中肠,中肠的上皮细胞呈现多种形态; 后肠包括相对大的结肠和狭窄的直肠; 消化腺为不规则形,位于脑前方。本文阐述了消化道的分支情况、显微结构及细胞形态。

关键词: 粉尘螨; 消化系统; 形态学
中图分类号: Q964 **文献标识码**: A **文章编号**: 0454-6296(2007)01-0085-05

Morphology of the digestive system in *Dermatophagoides farinae* (Hughes) (Acariformes: Pyroglyphidae)

ZHANG Ying-Ying[1,2], LIU Zhi-Gang[1,*], SUN Xin[2], BAO Ying[1], LI Meng[1] (1. College of Life Sciences, Shenzhen University, Shenzhen, Guangdong 518060, China; 2. Department of Microbiology and Parasitology, Bengbu Medical College, Bengbu, Anhui 233030, China)

Abstract: The digestive system of *Dermatophagoides farinae* (Hughes) was dissected and observed with light microscopy. The results show that the digestive system consists of prebuccal cavity, foregut, midgut, hindgut, anus and salivary gland. The prebuccal cavity is surrounded by gnathosoma; the foregut consists of a muscular pharynx and an esophagus which extends through the brain; the midgut is divided into the anterior midgut with a pair of caeca and the posterior midgut; the hindgut consists of a relative broad colon and a narrow rectum; the salivary gland is irregular in shape and located in the front of the brain. The ramus, configuration and dermal cell types of the alimentary canal were described.

Key words: *Dermatophagoides farinae*; digestive system; morphology

粉尘螨 *Dermatophagoides farinae* 广泛存在于面粉、食品、仓库、及房舍灰尘中(孙新等, 2005),是强烈的过敏源,可引发多种过敏性疾病(Isizake, 1996; Loan *et al*., 2003)。随着分子生物学的迅速发展,尘螨的变应原研究不断深入(刘志刚等, 2004; 朱健琦等, 2006)。尘螨的消化系统不仅是其最重要的器官之一,也与人类的过敏性疾病关系密切。近年来国内外学者对尘螨过敏原的定位研究开展了大量工作(付仁龙等, 2004; 刘志刚等, 2005)。研究表明,Der 1,Der 2 等主要过敏原存在于消化道、肠内容物、粪便颗粒中。Thomas 等(1991)发现 Der p1 集中于前中肠的上皮细胞内,一部分 Der p1 由唾液管释放(Rees *et al*., 1992)。Jeong 等(2002)证实 Der f 2 在前中肠的上皮细胞中合成,分泌至肠腔后与消化物相混合,最终随粪便颗粒排出体外。研究尘螨的消化系统,对进一步阐明其结构与消化机制以及对过敏性疾病尘螨变应原的基础研究都有重要意义。对尘螨形态学方面已有的研究主要集中于外部器官和结构,与过敏源有关的内部结构仅见少量报道(付仁龙等, 2004; 刘志刚等, 2005)。本文对粉尘螨的消化系统进行了显微形态学观察。

基金项目: 国家"863"计划项目(2002AA214011); 国家自然科学基金项目(30471505, 30271226); 广东省科技重大专项(2003A3080502); 深圳市科技计划资助项目(200218)
作者简介: 张莺莺,女,1979 年 3 月生,硕士研究生,主要从事分子寄生虫免疫研究,E-mail: ying-mickey@hotmail.com
* 通讯作者 Author for correspondence, Tel.: 0755-26558941; E-mail: lzg@szu.edu.com
收稿日期 Received: 2006-05-09; 接受日期 Accepted: 2006-07-13

1 材料与方法

1.1 标本来源

粉尘螨由深圳大学生命科学学院变态反应疾病研究室提供，于恒湿（相对湿度 75% ± 1%）、恒温（27℃ ± 0.5℃）培养箱（日本 ESPEC 公司，LHL-113）中隔离培养。

1.2 制片与观察

取纯培养之雌性成螨，PBS 洗净后以 Bouin 液固定 24 h，1.5%琼脂预包埋后梯度乙醇脱水、二甲苯透明、石蜡（Sigma 公司）浸透和包埋，作厚度为 5 μm 的连续切片。蜡带展于已包被 Poly-L-lysine（Sigma 公司）的载玻片上，60℃烤干。切片经二甲苯脱蜡、梯度乙醇水化后作 HE 染色，光学显微镜（Olympus BX51）连续观察其内部结构并拍照（Olympus DP 70）。

2 结果

2.1 消化道的形态、结构

粉尘螨的消化道为管状结构，占据血腔大部分空间（图版Ⅰ：1）。前肠（foregut，Fg）和后肠（hindgut，Hg）内壁衬有表皮，中肠（midgut，Mg）无表皮。中肠前、后段连接处及中肠与后肠连接处肠道均有收缩。

2.2 口前腔

口前腔（prebuccal cavity）由颚体围绕而成。颚体是消化系统最前端的一个功能性组分（Mapstone *et al*.，2002），位于足Ⅰ之间，通过围颚沟与躯体相连（图版Ⅰ：2）。主要包括背面的一对螯肢、侧面的一对须肢及口上板和口下板。螯肢内有肌肉组织，支配动趾的开合。上唇在横切面上近似为三角形，与口上板相接。口下板位于须肢之间，形成颚体的腹面，其侧面与须肢基节融合（图版Ⅰ：3）。口下板中央有一个向背面突出的脊，脊向后逐渐变大，在中部呈“Y”形。口下板与须肢间有两个槽，沿动趾的弧度弯曲。

2.3 肠

根据 Brody 的命名法（Brody *et al*.，1972）将粉尘螨的肠分为三部分，依次为：前肠、中肠和后肠。每个肠区又分为前后两段。

2.3.1 前肠：前肠由咽（pharynx，PH）和食道（esophagus，Es）两段组成。咽的角化程度较高，背面附着了几组肌肉，矢状切面上可见其向腹面弯曲。咽与食道连接处有许多褶皱。食道内壁覆盖着厚度一致的表皮，它从脑的背面方向穿过，且通过无定形的基底膜同脑组织分离（图版Ⅰ：4）。食道为褶皱样，在横切片上呈八角星形，这些褶皱之间形成的槽成为血腔的一部分。食道从脑的背面穿出汇入中肠。

2.3.2 中肠：中肠由一个狭窄区分为前中肠（anterior midgut，AMg）和后中肠（posterior midgut，PMg）两段（图版Ⅰ：1,5），前中肠向后伸出两个盲肠（caecum，Ca）（图版Ⅰ：6,7）。前中肠肠壁较薄，由于充血程度不同而形态各异。中肠的上皮细胞有多种形态。在前中肠近食道段，背侧上皮细胞为鳞片状，体积较小；腹面有两排体积较大的细胞，在系列切片中可察见有些细胞向肠腔（gut lumen）伸出，而有些细胞附着在肠壁上，仅有一小部分与之相连。肠腔中有些游离细胞与之形态相似，可能来源于此（图版Ⅰ：8）。肠腔中消化物疏松，偶见到其他螨的附肢及表皮样内容物（图版Ⅰ：9）。前中肠后面部分的背、腹面及盲肠腔面为立方上皮。盲肠中上皮细胞密度常增大，使腔隙变得狭窄，腔内常有絮状物（图版Ⅰ：5）。后中肠为球形，肠壁除鳞状细胞以外，还可见立方细胞。腔内明显可见围食膜将食物包成球状，使其通过一个不染色的区域与肠壁相分离，形成早期粪粒。后中肠通过狭长的开口与后肠相连（图版Ⅰ：1）。

2.3.3 后肠和肛门：后肠内壁为表皮覆盖，分为结肠（colon，Co）和直肠（rectum，Re）两段，腔内可见围食膜包裹的粪粒（图版Ⅰ：1）。结肠背壁形成两个明显的背褶，背褶两边有两团细胞，可能为腺体。腔面有许多突起伸入肠腔，使内壁呈锯齿状（图版Ⅰ：10）。表皮上覆盖有一层黏液样物质。直肠为管状（图版Ⅰ：6），通向裂缝样肛门（anus，An）。

2.4 消化腺

唾液腺（salivary gland，Sa）位于虫体脑前方（图版Ⅰ：11），开口于前口腔，呈不规则形，细胞嗜碱性深染。

3 讨论

由于尘螨体积小（170 ~ 500 μm），很难进行解剖学研究，而透射电镜和扫描电镜标本制备过程复杂，需要特定的设备，且不便于观察其整体构型。石蜡切片设备简单，易于操作，可是由于尘螨体表为外骨骼，而身体内部 70% ~ 75%为水（崔玉宝，2004），所

以传统的方法很难得到完整的切片。本研究对石蜡切片的制备采取了一些改进(另文发表)，首次得到完整的连续石蜡切片，效果满意。

螨类消化道各肠区的命名有多种术语(Kuo and Nesbitt, 1970; Brody *et al*., 1972; Coons, 1977)，其中对咽和食道的命名比较一致。本文参照 Brody 的术语(Brody *et al*., 1972)，根据表皮的有无将肠区分为前肠(咽和食道)、中肠(前中肠、盲肠和后中肠)、后肠和肛门。对于后肠，为了描述方便，没有称之为前后肠(anterior hindgut)和后后肠(posterior hindgut)，而参照 Vitzthum(1940)及疥螨(陈克强和樊培方，1995)肠区的命名，将后肠的前、后段分别称之为结肠和直肠。

前肠和后肠均有表皮覆盖，故似应不具有消化吸收的功能。咽上附着的肌肉包括扩张肌与括约肌(Johnston, 1965)，它们可以交替收缩使咽将食物抽吸进入食道，类似于一个泵的功能。食道的褶皱使得大块食物的通过成为可能。阅片中常在肠腔内发现大块的附肢、表皮样内容物，一方面提示粉尘螨具有同类相食的习性，另一方面也说明，口前腔、咽、食道有很强的扩张能力。

中肠没有表皮，是消化吸收的主要场所。对蛛形纲中肠上皮的大量研究表明，存在细胞内消化和细胞外消化两种机制(Mothes and Seitz, 1981; Ludwig and Alberti, 1992a, 1992b)。电镜研究表明，许多从前中肠壁上脱落的细胞游离于肠腔，它们参与细胞内消化(Brody *et al*., 1972)。通过对粉尘螨的连续切片观察，发现一些细胞从前中肠腹面的两行体积较大的细胞带上脱落，肠腔中的一些游离细胞可能来源与此。此外，粉尘螨还存在一定程度的细胞外消化。就上述肠腔中附肢等大块食物而言，仅靠细胞内消化是不够的。由于显微镜下不能观察细胞器的超微结构，故本研究未对有分泌功能的细胞进行辨认。

通过对大量连续切片的观察得知，雌性和雄性粉尘螨的消化系统结构无明显差异。值得一提的是，中肠(尤其是盲肠)的大小、位置、及细胞形态存在较大的个体差异(图版Ⅰ：5,6)。这可能与肠腔的充盈程度、虫卵的发育阶段以及消化状态有关。当虫卵形成并前移时，中肠体积缩小，盲肠腔隙不明显。

粉尘螨无马氏管，至于后肠是否有特定结构可代替其功能，以及特异性抗原分泌的结构机制，有待进一步研究。

参考文献(References)

Brody AR, McGrath JC, Wharton GW, 1972. *Dermatophagoides farinae*: the digestive system. *New York Entomological Society*, 80: 152-177.

Chen KQ, Fan PF, 1995. Observation of the microstructure and ultrastructure of the digestive system of *Sarcoptes scabiei*. *Zoological Research*, 16(2): 113-118. [陈克强，樊培方，1995. 疥螨消化系统的显微和超微结构观察. 动物学研究，16(2)：113-118]

Coons LB, 1977. Fine structure of the digestive system of *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) (Acarina: Mesostigmata). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*, 7(2): 137-153.

Cui YB, 2004. The survey of biology, ecology and prevalence of dust mite. *Foreign Med. Sci. Parasit. Dis.*, 31(6): 277-281. [崔玉宝，2004. 尘螨的生物学、生态学与流行概况. 国外医学寄生虫病分册，31(6)：277-281]

Fu RL, Liu ZG, Xing M, Li L, Zou ZH, 2004. Antigenic localization of specific allergen in the body of *Dermatophagoides pteronyssinus* by immunohistochemistry. *Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases*, 22(4): 243-245. [付仁龙，刘志刚，邢苗，李荔，邹泽红，2004. 屋尘螨特异性变应原的定位研究. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志，22(4)：243-245]

Isizake K, 1996. Physicochemical properties of human reaginic antibody Ⅳ. Presence of a unique immunoglobulin as a carrier of reaginic activity. *J. Immunol.*, 97: 75.

Jeong KY, Lee IY, Ree HI, Hong CS, Yong TS, 2002. Localization of Der f 2 in the gut and fecal pellets of *Dermatophagoides farinae*. *Allergy*, 57(8): 729-731.

Johnston DE, 1965. A Comparative Study of the Mouthpart of the Mites of the *Suborder Acaridei* (Acari). PhD Dissertation, Department of Entomology, Ohio State University, Columbus.

Kuo JS, Nesbitt HH, 1970. The internal morphology and histology of adult *Caloglyphus mycophagus* (Megnin) Acarina: (Acaridae). *Can. J. Zool*, 48: 505-518.

Loan R, Siebers R, Fitzharris P, Crane J, 2003. House dust-mite allergen and cat allergen variability within carpeted living roomfloors in domestic dwellings. *Indoor Air*, 13(3): 232-236.

Ludwig M, Alberti G, 1992a. Ultrastructure and function of the midgut of *Camel spiders* (Arachnida: Solifugae). *Zool. Anz.*, 228: 1-11.

Ludwig M, Alberti G, 1992b. Finestructure of the midgut of *Prokoenenia wheeleri* (Arachnida: Palpigradi). *Zool. Beit.*, 34: 127-134.

Liu ZG, Li M, Bao Y, Fu RL, Su DM, 2005. Antigenic localization of Der p1 in the body of the house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* by immunohistochemistry. *Acta Entomologica Sinica*, 48(6): 833-836. [刘志刚，李盟，包莹，付仁龙，苏东明，2005. 屋尘螨Ⅰ类 Der p1 的体内定位. 昆虫学报，48(6)：833-836]

Liu ZG, Zhou ZW, Gao B, Luo SW, Chen SZ, Zhang ZS, 2004. Construction and primary characterization of the cDNA expression library for *Dermatophagoides farinae*. *Chinese Journal of Zoonoses*, 20(11): 923-925. [刘志刚，周珍文，高波，罗时文，陈淑贞，张兆松，2004. 粉尘螨 cDNA 文库的构建. 中国人兽共患病杂志，20(11)：923-925]

Mothes U, Seitz KA, 1981. Functional microscopic anatomy of the digestive

system of *Tetranychus urticae*. *Acarology*, 22: 257 – 270.

Mapstone SC, Beasley A, Wall R, 2002. Structure and function of the gnathosoma of the mange mite, *Psoroptes ovis*. *Medical and Veterinary Entomology*, 16(4): 378 – 385.

Rees JA, Carter J, Sibley P, Merrett TG, 1992. Localization of the major house dustmite allergen Der p Ⅰ in the body of *Dermatophagoides pteronyssinus* by ImmuStain. *Clin. Exp. Allergy*, 22: 640 – 641.

Sun X, Li CP, Zhang JS, 2005. Applied Medical Parasitology. Beijing: People's Medical Publishing House. 514 – 521. [孙新，李朝品，张进顺 主编. 实用医学寄生虫学. 北京：人民卫生出版社. 514 – 521]

Thomas B, Heap P, Carswell F, 1991. Ultrastructural localization of the allergen Der p Ⅰ in the gut of the house dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus*. *Int. Arch. Allergy Appl. Immunol.*, 94: 365 – 367.

Vitzthum HG, 1940. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Becker and Erler Co., Leipzig, Germany. 480 pp.

Zhu JQ, Liu ZG, Gao B, Ji KM, Xing M, 2006. Cloning, expression, and purification of Der f Ⅰ gene and its immunological characteristics. *Acta Entomologica Sinica*, 49(2): 213 – 218. [朱健琦，刘志刚，高波，吉坤美，刑苗，2006. 粉尘螨Ⅰ类变应原(Der f Ⅰ)的克隆表达、纯化及免疫学特性. 昆虫学报，49(2): 213 – 218]

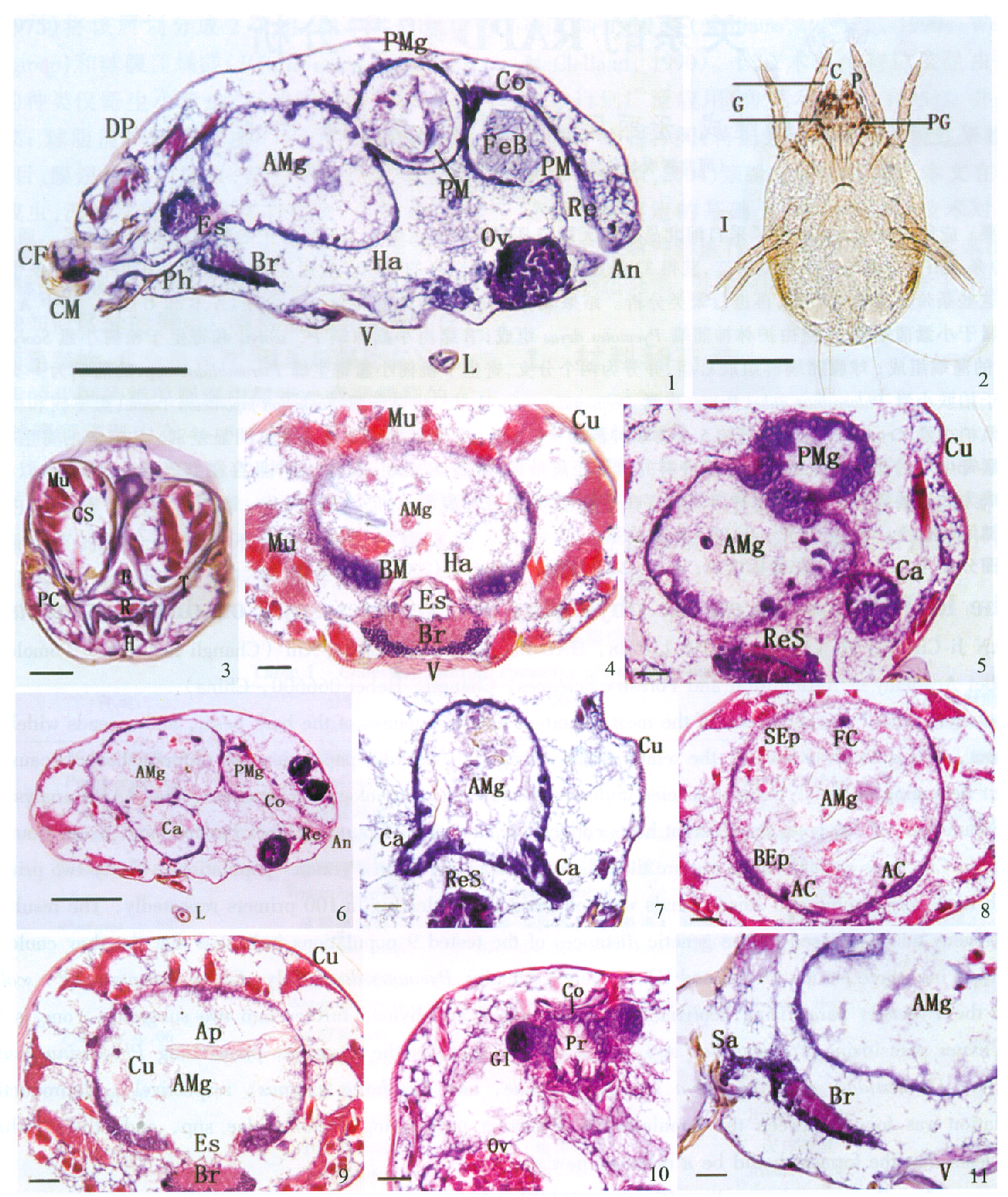
（责任编辑：袁德成）

图版Ⅰ说明 Explanation of Plate Ⅰ

1. 成雌粉尘螨消化道矢状模式图 Sketch diagram of a sagittal section through an adult female *Dermatophagoides farinae* showing the components of the alimary canal (40 ×). Scale bar = 50 μm.
   Amg: 前中肠 Anterior midgut; An: 肛门 Anus; Br: 脑 Brain; CF: 定趾 Fixed cheliceral digit; CM: 动趾 Movable cheliceral digit; Co: 结肠 Colon; Es: 食道 Esophagus; FB: 食物球 Food ball; FeB: 粪粒 Fecal ball; Ha: 血腔 Haemocoel; L: 腿 Leg; Ov: 卵 Ovum; Ph: 咽 Pharynx; PM: 围食膜 Peritrophic membrane; PMg: 后中肠 Posterior midgut; Re: 直肠 Rectum; V: 腹部 Venter.
2. 成粉尘螨腹面观(雌) Ventral view of the female adult *Dermatophagoides farinae* (40 ×). Scale bar = 50 μm.
   C: 螯肢 Chelicerae; G: 颚体 Gnathosoma; I: 躯体 Idiosoma; P: 须肢 Palp; PG: 围颚沟 Perignathosomal groove.
3. 颚体横切图 Cross section of gnathosoma (100 ×). Scale bar = 10 μm.
   C: 螯肢 Chelicerae; E: 口上板 Epistome; H: 口下板 Hypostome; Mu: 肌肉 Muscle; PC: 须肢基节 Palp coxa; R: 脊 Ridge; T: 槽 Trough.
4. 食道从脑背面穿出汇入前中肠 The esophagus protrudes into the anterior midgut dorsal to the brain (100 ×). Scale bar = 10 μm.
   Amg: 前中肠 Anterior midgut; Br: 脑 Brain; BM: 基底膜 Basement membrane; Es: 食道 Esophagus; Cu: 表皮 Cuticle; Mu: 肌肉 Muscle; Ha: 血腔 Haemocoel; V: 腹部 Venter.
5. 横切示前中肠与后中肠连接处 Cross section at the level where the anterior midgut protrudes into the posterior midgut (100 ×). Scale bar = 10 μm.
   Amg: 前中肠 Anterior midgut; Ca: 盲肠 Caecum; PMg: 后中肠 Posterior midgut; ReS: 生殖系统 Reproductive system; Cu: 表皮 Cuticle.
6. 矢状切面示膨大的盲肠 Sagittal section showing the intumescent caecum (40 ×). Scale bar = 50 μm.
   Amg: 前中肠 Anterior midgut; An: 肛门 Anus; Ca: 盲肠 Caecum; Co: 结肠 Colon; L: 腿 Leg; Re: 直肠 Rectum; PMg: 后中肠 Posterior midgut.
7. 前中肠横切示缩小的盲肠 Cross section of the anterior midgut showing the contractible caecum (100 ×). Scale bar = 10 μm.
   Amg: 前中肠 Anterior midgut; Ca: 盲肠 Caecum; ReS: 生殖系统 Reproductive system; Cu: 表皮 Cuticle.

8,9. 前中肠横切图 Cross section of the anterior midgut (100 ×). Scale bar = 10 μm.
   AC: 附着细胞 Attached cell; Amg: 前中肠 Anterior midgut; Cu: 表皮 Cuticle; Ap: 附肢 Appendage; Es: 食道 Esophagus; Br: 脑 Brain; BEp: 较大的上皮细胞 Biggish epithelium; SEp: 较小的上皮细胞 Smallish epithelium.

10. 结肠横切图 Cross section of hecolon (100 ×). Scale bar = 10 μm.
    Co: 结肠 Colon; Gl: 腺体 Gland; Pr: 突起 Process; Ov: 卵 Ovum.
11. 矢状切面示唾液腺 Sagittal section showing the salivary gland (100 ×). Scale bar = 10 μm.
    Br: 脑 Brain; Amg: 前中肠 Anterior midgut; Sa: 唾液腺 Salivary gland; V: 腹部 Venter.



图版说明见文后 Explanation at the end of text